

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 249/417

In re patent application of

Seog-soon BAEK, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. Unassigned

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: INK-JET PRINthead AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

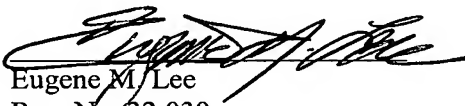
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2002-65184, filed October 24, 2002.

Respectfully submitted,

October 24, 2003
Date


Eugene M. Lee
Reg. No. 32,039
Richard A. Sterba
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.
1101 Wilson Boulevard Suite 2000
Arlington, VA 20009
Telephone: (703) 525-0978

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0065184
Application Number

출원년월일 : 2002년 10월 24일
Date of Application OCT 24, 2002

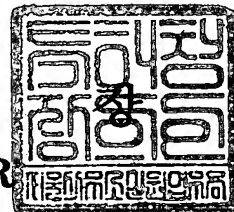
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 05 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0008
【제출일자】	2002.10.24
【국제특허분류】	B41J
【발명의 명칭】	잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	Inkjet printhead and manufacturing method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	백석순
【성명의 영문표기】	BAEK, Seog Soon
【주민등록번호】	680210-1640335
【우편번호】	442-371
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄1동 140-21
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오용수
【성명의 영문표기】	OH, Yong Soo
【주민등록번호】	590204-1042510
【우편번호】	463-030

【주소】	경기도 성남시 분당구 분당동 샛별마을 동성아파트 206동 307호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	국건
【성명의 영문표기】	KUK, Keon
【주민등록번호】	630921-1551019
【우편번호】	449-840
【주소】	경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 4블럭 7단지 아파트 704동 604호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	배기덕
【성명의 영문표기】	BAE, Ki Deok
【주민등록번호】	720603-1009917
【우편번호】	449-840
【주소】	경기도 용인시 수지읍 동성2차아파트 103동 1103호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신승주
【성명의 영문표기】	SHIN, Seung Ju
【주민등록번호】	641210-1006012
【우편번호】	463-060
【주소】	경기도 성남시 분당구 이매동 100번지 삼성아파트 1003동 403호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신수호
【성명의 영문표기】	SHIN, Su Ho
【주민등록번호】	671227-1019014
【우편번호】	441-390
【주소】	경기도 수원시 권선구 권선동 1321번지 대림아파트 221동 1301호
【국적】	KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

8 면 8,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

10 항 429,000 원

【합계】

466,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법이 개시된다. 개시된 잉크젯 프린트헤드는, 토출될 잉크가 채워지는 잉크 챔버가 그 표면쪽에 형성되고, 잉크 챔버로 잉크를 공급하기 위한 매니폴드가 그 배면쪽에 형성되며, 잉크 챔버와 매니폴드를 연결하는 잉크 유로가 그 표면에 나란하게 형성된 기관; 및 기관 상에 적층되는 것으로, 잉크 챔버로부터 잉크가 토출되는 노즐이 형성되고, 히터 및 히터와 전기적으로 연결되어 히터에 전류를 인가하는 전극이 배치된 노즐판;을 구비한다. 이와 같은 본 발명에 따르면, 잉크 유로는 잉크 챔버와 동일 평면 상에서 기관의 표면에 나란하게 형성됨으로써 잉크의 토출 성능을 향상시킬 수 있으며, 최적의 형상을 가지는 잉크 챔버 및 잉크 유로를 형성할 수 있다.

【대표도】

도 6

【명세서】

【발명의 명칭】

잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법{Inkjet printhead and manufacturing method thereof}

【도면의 간단한 설명】

- 도 1은 종래 잉크젯 프린트헤드의 일 예를 도시한 사시도.
 도 2는 종래 잉크젯 프린트헤드의 다른 예를 도시한 사시도.
 도 3은 종래 잉크젯 프린트헤드의 또다른 예를 도시한 사시도.
 도 4는 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드의 개략적인 평면도.
 도 5는 도 4의 A부분을 확대하여 도시한 평면도.
 도 6은 도 5의 I-I 선을 따라 본 잉크젯 프린트헤드의 단면도.
 도 7은 잉크 챔버 및 잉크 유로가 형성된 기관의 일부 사시도.
 도 8 내지 도 14는 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드를 제조하는 과정을 도시한 단면도들.
 도 15 및 도 16은 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드를 제조하는 또다른 과정을 도시한 단면도들.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- | | |
|---------------|--------------|
| 100... 기관 | 102... 매니폴드 |
| 104... 노즐 | 105... 잉크 유로 |
| 105a... 잉크 채널 | 105b... 피드홀 |

106... 잉크 챔버	108... 히터
112... 전극	114... 노즐판
116... 히터보호층	118... 전극보호층
120,130,320... 산화물층	150... 그루브
250,360... 희생층	300... SOI 기판
310... 절연층	330... 실리콘
350... 트렌치	370... 실리콘 산화물

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<21> 본 발명은 잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 잉크 유로를 식각 방법에 의하여 잉크 챔버와 동일 평면상에서 기판의 표면에 나란하게 형성함으로써 프린트헤드의 성능을 향상시킨 잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법에 관한 것이다.

<22> 일반적으로 잉크젯 프린트헤드는, 인쇄용 잉크의 미소한 액적(droplet)을 기록용지상의 원하는 위치에 토출시켜서 소정 색상의 화상으로 인쇄하는 장치이다. 이러한 잉크젯 프린트헤드는 잉크 액적의 토출 메카니즘에 따라 크게 두가지 방식으로 분류될 수 있다. 그 하나는 열원을 이용하여 잉크에 버블(bubble)을 발생시켜 그 버블의 팽창력에 의해 잉크 액적을 토출시키는 열구동 방식의 잉크젯 프린터헤드이고, 다른 하나는 압전체를 사용하여 그 압전체의 변형으로 인해 잉크에 가해지는 압력에 의해 잉크 액적을 토출시키는 압전구동 방식의 잉크젯 프린트헤드이다.

- <23> 상기 열구동 방식의 잉크젯 프린트헤드에서의 잉크 액적 토출 메카니즘을 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다. 저항 발열체로 이루어진 히터에 펄스 형태의 전류가 흐르게 되면, 히터에서 열이 발생되면서 히터에 인접한 잉크는 대략 300℃로 순간 가열된다. 이에 따라 잉크가 비등하면서 버블이 생성되고, 생성된 버블은 팽창하여 잉크가 충전된 잉크 챔버 내부에 압력을 가하게 된다. 이로 인해 노즐 부근에 있던 잉크가 노즐을 통해 액적의 형태로 잉크 챔버 밖으로 토출된다.
- <24> 여기에서, 버블의 성장방향과 잉크 액적의 토출 방향에 따라 상기 열구동 방식은 다시 탑-슈팅(top-shooting), 사이드-슈팅(side-shooting), 백-슈팅(back-shooting) 방식으로 분류될 수 있다. 탑-슈팅 방식은 버블의 성장 방향과 잉크 액적의 토출 방향이 동일한 방식이고, 사이드-슈팅 방식은 버블의 성장 방향과 잉크 액적의 토출 방향이 직각을 이루는 방식이며, 그리고 백-슈팅 방식은 버블의 성장 방향과 잉크 액적의 토출 방향이 서로 반대인 잉크 액적 토출 방식을 말한다.
- <25> 이와 같은 열구동 방식의 잉크젯 프린트헤드는 일반적으로 다음과 같은 조건들을 만족하여야 한다. 첫째, 가능한 한 그 제조가 간단하고 제조비용이 저렴하며, 대량 생산이 가능하여야 한다. 둘째, 고화질의 화상을 얻기 위해서는 인접한 노즐 사이의 간섭(cross talk)은 억제하면서도 인접한 노즐 사이의 간격은 가능한 한 좁아야 한다. 즉, DPI(dots per inch)를 높이기 위해서는 다수의 노즐을 고밀도로 배치할 수 있어야 한다. 셋째, 고속 인쇄를 위해서는, 잉크 챔버로부터 잉크가 토출된 후 잉크 챔버에 잉크가 리필되는 주기가 가능한 한 짧아야 한다. 즉, 가열된 잉크의 냉각이 빨리 이루어져 구동 주파수를 높일 수 있어야 한다.

<26> 도 1은 종래 백-슈팅 방식의 잉크젯 프린트헤드의 일 예로서, 미국특허 제 5,502,471호에 개시된 잉크젯 프린트헤드의 구조를 도시한 사시도이다. 도면을 참조하면, 잉크젯 프린트헤드(24)는 잉크 액적이 토출되는 노즐(10)과 토출될 잉크가 채워지는 잉크 챔버(16)가 형성된 기판(11), 잉크 챔버(16)와 잉크 저장고(12)를 연결하는 관통홀(2)이 형성된 커버플레이트(3) 및, 잉크 챔버(16)로 잉크를 공급하기 위한 잉크저장고(12)가 순차적으로 적층된 구조를 가진다. 여기서, 상기 기판(11)의 노즐(10) 주위에는 히터(42)가 환상으로 배치되어 있다.

<27> 상기의 구조에서, 히터(42)에 펄스 형태의 전류가 공급되어 히터(42)에 열이 발생되면, 잉크 챔버(16) 내의 잉크는 비등하여 버블이 생성된다. 생성된 버블은 계속하여 팽창하게 되고, 이에 따라 잉크 챔버(16) 내에 채워진 잉크에 압력이 가해져 노즐(10)을 통하여 잉크 액적이 외부로 토출된다. 다음으로, 잉크저장고(12)로부터 커버플레이트(3)에 형성된 관통홀(2)을 통해 잉크 챔버(16) 내부로 잉크가 흡입되어 잉크 챔버(16)는 다시 잉크로 채워진다.

<28> 그러나, 이러한 잉크젯 프린트헤드에서는, 잉크 챔버의 높이가 기판의 두께와 거의 동일하므로, 아주 얇은 두께의 기판을 사용하지 않는다면 잉크 챔버의 크기가 커지게 된다. 따라서, 잉크를 토출하는데 사용되어야 할 버블의 압력이 주위의 잉크에 의하여 분산되는 현상이 발생함으로써 결과적으로 토출 특성이 나빠지게 된다. 한편, 잉크 챔버의 크기를 줄이기 위하여 얇은 기판을 사용하게 되면, 그 기판의 가공이 어렵게 된다. 즉, 현재 잉크젯 프린트헤드에서 일반적으로 사용되는 잉크 챔버의 높이는 10-30 μ m 정도로, 이 정도의 높이를 가지는 잉크 챔버를 형성하기 위해서는 10-30 μ m의 실리콘 기판을

사용해야 한다. 하지만 반도체 공정으로는 이러한 두께의 실리콘 기판을 가공하기는 불가능하다.

<29> 한편, 상기와 같은 구조의 잉크젯 프린트헤드를 제조하기 위하여는 기판, 커버플레이트 및 잉크저장고를 접합하여야 한다. 따라서, 그 제작공정이 복잡해지게 되며, 토출 특성에 민감하게 영향을 주는 요소인 잉크 유로를 정교하게 형성할 수 없다는 문제점이 있다.

<30> 도 2는 종래 백-슈팅 방식의 잉크젯 프린트헤드의 다른 예로서, 미국특허 제 5,841,452호에 개시된 잉크젯 프린트헤드의 구조를 도시한 단면도이다. 도면을 참조하면, 실리콘 등으로 된 기판(30)의 상부에는 반구형의 잉크 챔버(15)가 형성되어 있고, 그 하부에는 잉크 챔버(15)로 잉크를 공급하는 매니폴드(26)가 형성되어 있으며, 잉크 챔버(15)와 매니폴드(26) 사이에는 잉크 챔버(15)와 매니폴드(26)를 연결하는 잉크 채널(13)이 기판(30)의 표면에 수직하게 원통형으로 형성되어 있다. 기판(30)의 표면에는 잉크 액적(18)이 토출되는 노즐(21)이 형성된 노즐판(20)이 위치하여, 잉크 챔버(15)의 상부 벽을 이룬다. 상기 노즐판(20)에는 노즐(21)에 인접하여 이를 감싸는 환상의 히터(22)가 형성되어 있으며, 이 히터(22)에는 전류를 인가하기 위한 전기선(미도시)가 연결되어 있다.

<31> 상기의 구조에서, 매니폴드(26) 및 잉크 채널(13)을 통하여 공급된 잉크가 잉크 챔버(15)에 채워진 상태에서, 환상의 히터(22)에 펄스 형태의 전류를 인가하면 히터(22)에서 발생된 열에 의하여 히터(22) 아래의 잉크가 비등하여 버블이 생

성된다. 이에 따라, 잉크 챔버(15) 내에 채워진 잉크에 압력이 가해져 노즐(21) 부근에 있던 잉크가 노즐(21)을 통해 외부로 잉크 액적(18)의 형태로 토출된다. 다음으로 잉크 채널(13)을 통해 잉크가 흡입되면서, 잉크 챔버(15) 내에 잉크가 다시 채워진다.

<32> 이러한 잉크젯 프린트헤드에서는, 기판의 일부분만을 식각해서 잉크 챔버를 형성하므로 잉크 챔버의 크기를 작게할 수 있고, 또한 접합 공정없이 일괄 공정으로 프린트헤드가 제조되므로 그 제조공정이 간단하다는 장점이 있다.

<33> 그러나, 잉크 채널이 노즐과 일직선상에 위치하므로, 버블 생성시 잉크가 잉크 채널쪽으로 역류(back flow)하는 현상이 발생하게 되어 토출 특성이 나빠지게 된다. 또한, 노즐에 의하여 노출된 기판을 식각하여 잉크 챔버를 형성하므로, 잉크 챔버의 크기는 작게할 수 있지만, 임의의 형상을 가지는 잉크 챔버를 제작할 수 없다는 단점이 있다. 따라서, 최적의 형상을 가지는 잉크 챔버를 만들기가 어렵다.

<34> 도 3은 종래 백-슈팅 방식의 잉크젯 프린트헤드의 또다른 예로서, 미국특허 제 6,382,782호에 개시된 잉크젯 프린트헤드의 구조를 도시한 개략적인 단면도이다. 도면을 참조하면, 잉크젯 프린트헤드는 노즐(51)이 형성된 노즐판(50), 잉크 챔버(61) 및 잉크 채널(62)이 형성된 절연층(60) 및 상기 잉크 챔버(61)로 잉크를 공급하기 위한 매니폴드(55)가 형성된 실리콘 기판(70)이 순차적으로 적층된 구조를 가지고 있다.

<35> 이러한 잉크젯 프린트헤드에서는, 기판 상에 적층된 절연층을 이용하여 잉크 챔버를 형성함으로써 잉크 챔버의 형상을 임의적으로 할 수 있고, 역류 현상도 줄일 수 있는 장점이 있다.

<36> 그러나, 이러한 잉크젯 프린트헤드의 제조에 있어서, 실리콘 기판 위에 두꺼운 절연층을 증착하고, 이를 식각하여 잉크 챔버를 형성하는 방법이 일반적으로 사용되는데, 이러한 방법은 다음과 같은 문제가 있다. 첫째, 현존하는 반도체 공정으로는 기판 상에 두꺼운 절연층을 쌓기가 어려우며, 둘째, 두꺼운 절연층을 식각하기가 어렵다는 점이다. 따라서, 이러한 잉크젯 프린트헤드에서는 잉크 챔버의 높이에 일정한 한계가 있으며, 이에 따라 대략 $6\mu\text{m}$ 정도의 잉크 챔버와 노즐이 도 3에 도시되어 있다. 그러나 이 정도 잉크 챔버의 높이로는 비교적 큰 드롭 사이즈를 가지는 잉크젯 프린트헤드를 제작하기는 불가능하다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<37> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 고안된 것으로, 잉크 유로를 식각 방법에 의하여 잉크 챔버와 동일한 평면 상에서 기판의 표면에 나란하게 형성함으로써 토출 성능 등이 향상된 잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<38> 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드는,

<39> 토출될 잉크가 채워지는 잉크 챔버가 그 표면쪽에 형성되고, 상기 잉크 챔버로 잉크를 공급하기 위한 매니폴드가 그 배면쪽에 형성되며, 상기 잉크 챔버와 상기 매니폴드를 연결하는 잉크 유로가 그 표면에 나란하게 형성된 기판; 및

- <40> 상기 기관 상에 적층되는 것으로, 상기 잉크 챔버로부터 잉크가 토출되는 노즐이 형성되고, 히터 및 상기 히터와 전기적으로 연결되어 상기 히터에 전류를 인가하는 전극이 배치된 노즐판;을 구비한다.
- <41> 여기서, 상기 잉크 챔버, 상기 매니폴드 및 상기 잉크 유로는 식각 방법에 의하여 형성되는 것이 바람직하다.
- <42> 상기 잉크 유로는 상기 잉크 챔버와 동일 평면 상에 형성된다. 상기 잉크 유로는 상기 잉크 챔버와 연결되는 적어도 하나의 잉크 채널 및, 상기 잉크 채널과 상기 매니폴드를 연결하는 피드홀을 구비한다.
- <43> 이상과 같은 잉크젯 프린트헤드에 의하면, 잉크 유로가 잉크 챔버와 동일 평면 상에서 기관의 표면에 나란하게 형성되므로 잉크가 역류하는 현상을 방지할 수 있다. 따라서, 잉크의 토출 성능이 향상된다.
- <44> 또한, 잉크 챔버 및 잉크 유로를 식각 방법에 의하여 형성함으로써 그 형상을 다양하게 변형할 수 있다. 따라서, 최적의 형상을 가지는 잉크 챔버 및 잉크 유로를 형성할 수 있다.
- <45> 한편, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드의 제조방법은,
- <46> 기관의 표면쪽에 소정 깊이의 희생층을 형성하는 단계; 상기 희생층이 형성된 상기 기관의 표면에 노즐판을 적층하고, 상기 노즐판 위에 히터 및 상기 히터와 전기적으로 연결되는 전극을 배치한 다음, 상기 노즐판에 노즐을 형성하여 상기 희생층을 노출시키는 단계; 상기 기관의 배면쪽에 매니폴드를 형성하는 단계; 상기 노즐을 통하여 노출된

상기 회생층을 식각하여 잉크 챔버 및 잉크 유로를 형성하는 단계; 및 상기 매니폴드와 상기 잉크 유로를 연결하는 단계;를 포함한다.

<47> 상기 회생층을 형성하는 단계는, 상기 기판의 표면을 식각하여 소정 깊이의 그루브를 형성하는 단계; 상기 그루브가 형성된 상기 기판의 표면을 산화하여 소정의 산화물층을 형성하는 단계; 및 상기 산화물층에 형성된 상기 그루브에 소정의 물질을 채운 다음, 상기 기판의 표면을 평탄화하는 단계;를 포함한다. 여기서, 상기 산화물층에 형성된 상기 그루브에 상기 소정의 물질을 채우는 단계는 폴리 실리콘을 에피택셜 성장시켜 상기 그루브에 채우는 단계인 것이 바람직하며, 상기 매니폴드와 상기 잉크 유로를 연결하는 단계는 상기 매니폴드와 상기 잉크 유로 사이에 있는 상기 산화물층을 식각하여 상기 매니폴드와 상기 잉크 유로를 연결하는 단계인 것이 바람직하다.

<48> 한편, 상기 회생층을 형성하는 단계는 SOI 기판 상에 소정 깊이의 트렌치를 형성하는 단계; 및 상기 트렌치에 소정의 물질을 채우는 단계;를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 소정의 물질은 실리콘 산화물인 것이 바람직하다.

<49> 이상과 같은 잉크젯 프린트헤드의 제조방법에 의하면, 프린트헤드의 제조 공정을 단순화할 수 있다.

<50> 이하, 첨부된 도면들을 참조하면서 본 발명을 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 요소를 지칭하며, 도면 상에서 각 요소의 크기나 두께는 설명의 명료성을 위하여 편의상 과장되어 있을 수 있다. 또한, 한 층이 기판이나 다른 층의 위에 존재한다고 설명될 때, 그 층은 기판이나 다른 층에 직접 접하면서 위에 존재할 수도 있고, 그 사이에 제 3의 층이 존재할 수도 있다.

- <51> 먼저, 도 4는 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드의 개략적인 평면도이다. 도 4를 참조하면, 잉크젯 프린트헤드는 잉크 토출부(103)들이 2열로 배치되고, 각 잉크 토출부(103)와 전기적으로 연결될 본딩 패드(101)들이 배치되어 있다. 도면에서는 잉크 토출부(103)들이 2열로 배치되어 있지만, 1열로 배치될 수도 있고, 해상도를 더욱 높이기 위해 3열 이상으로 배치될 수도 있다.
- <52> 도 5는 도 4의 A부분을 확대하여 도시한 평면도이고, 도 6은 도 5의 I-I 선을 따라 본 잉크젯 프린트헤드의 수직구조를 도시한 단면도이며, 도 7은 기관의 표면에 형성된 잉크 챔버 및 잉크 유로를 나타내는 기관의 일부 사시도이다.
- <53> 도면들을 참조하면, 잉크젯 프린트헤드의 기관(100)에는 그 표면쪽에 토출될 잉크가 채워지는 잉크 챔버(106)가 소정 깊이로 형성되고, 그 배면쪽에는 잉크 챔버(106)로 잉크를 공급하기 위한 매니폴드(102)가 형성된다.
- <54> 여기서, 잉크 챔버(106) 및 매니폴드(102)는 각각 기관(100)의 표면 및 배면을 식각하여 형성되므로, 그 형상을 다양하게 변형할 수 있다. 여기서, 상기 잉크 챔버(106)는 대략 $40\mu\text{m}$ 의 깊이로 형성되는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 잉크 챔버(106)의 아래쪽에 형성된 매니폴드(102)는 잉크를 담고 있는 잉크 저장고(미도시)와 연결된다.
- <55> 잉크 챔버(106)와 매니폴드(102) 사이에는 이들을 서로 연결하는 잉크 유로(105)가 기관(100)의 표면쪽에 형성된다. 여기서, 잉크 유로(105)는 잉크 챔버(106)와 마찬가지로 기관(100)의 표면을 식각하여 형성되며, 이에 따라 잉크 유로(105)의 형상을 다양하게 변형할 수 있다. 한편, 잉크 유로(105)는 잉크 챔버(106)와 동일한 평면 상에서 기관(100)의 표면에 나란하게 형성된다. 이러한 잉크 유로(105)는 잉크 채널(105a)과 피드홀(105b)로 이루어지며, 상기 잉크 채널(105a)은 잉크 챔버(106)와 연결되고 상기 피

드홀(105b)은 매니폴드(102)와 연결된다. 한편, 상기 잉크 채널(105a)은 토출 특성 등을 고려하여 복수개로 형성될 수 있다.

<56> 잉크 챔버(106), 잉크 유로(105) 및 매니폴드(102)가 형성된 기판(100)의 상부에는 노즐판(114)이 마련되며, 이러한 노즐판(114)은 잉크 챔버(106) 및 잉크 유로(105)의 상부벽을 이룬다. 그리고, 이 노즐판(114)에는 잉크 챔버(106)로부터 잉크의 토출이 이루어지는 노즐(104)이 형성된다. 상기 노즐판(114)은 그 위에 형성될 히터(108)와 기판(100) 사이의 절연 및 히터(108)의 보호를 위한 물질층으로서 실리콘 산화물이나 실리콘 질화물로 이루어질 수 있다.

<57> 노즐판(114) 위에는 버블 생성용 히터(108)가 형성된다. 상기 히터(108)는 복수개로 형성될 수도 있으며, 그 형성 위치나 형상을 도면에 도시된 것과 달리 할 수도 있다. 따라서, 상기 히터(108)는 노즐을 둘러싸는 환상으로 형성될 수도 있다. 상기 히터(108)는 불순물이 도핑된 폴리 실리콘, 탄탈륨-알루미늄 합금 또는 탄탈륨 질화물과 같은 저항 발열체로 이루어진다.

<58> 노즐판(114) 및 히터(108)의 상부에는 히터 보호층(116)이 마련된다. 상기 히터 보호층(116)은 그 위에 마련되는 전극(112)과 히터(108) 사이의 절연 및 히터(108)의 보호를 위한 것으로, 노즐판(114)과 마찬가지로 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물로 이루어질 수 있다.

<59> 히터 보호층(116) 위에는 히터(108)와 전기적으로 연결되어 히터(108)에 펄스 형태의 전류를 인가하는 전극(112)이 마련된다. 상기 전극(112)은 그 일단이 히터(108)에 접속되며, 그 타단은 본딩 패드(도 4의 101)에 연결된다. 이러한 전극(112)은 도전성이 양호한 금속, 예컨대 알루미늄이나 알루미늄 합금으로 이루어질 수 있다. 한편, 히터 보호

층(116) 및 전극(112)의 상부에는 전극(112)을 보호하기 위한 전극 보호층(118)이 마련된다.

<60> 상기와 같은 구조에서, 매니폴드(102)로부터 잉크 유로(105)를 통하여 공급된 잉크가 잉크 챔버(102)에 채워진 상태에서, 히터(108)에 펄스 형태의 전류를 인가하면 히터(108)에서 발생된 열이 아래의 노즐판(114)을 통하여 히터(108) 아래의 잉크에 전달된다. 이에 따라 잉크가 비등하여 버블(B)이 발생된다. 시간이 지남에 따라 버블(B)이 팽창하면, 팽창하는 버블(B)의 압력에 의하여 잉크 챔버(106) 내의 잉크는 노즐(104)을 통하여 토출된다.

<61> 다음으로, 인가했던 전류를 차단하면 버블(B)은 수축하여 소멸되고, 잉크 챔버(106) 내에는 다시 잉크가 채워진다.

<62> 한편, 팽창하는 버블(B)은 잉크 유로(105)쪽으로도 압력을 가하게 되어 잉크의 역류현상이 발생될 수 있다. 그러나, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드에서는, 잉크 유로(105)가 잉크 챔버(106)와 동일 평면 상에서 기판(100)의 표면에 나란하게 형성되므로 이러한 잉크의 역류현상을 줄일 수 있게 된다.

<63> 또한, 잉크 챔버(106) 및 잉크 유로(105)가 식각 방법에 의하여 형성되므로, 그 형상을 다양하게 변형할 수 있다. 따라서, 최적의 형상을 가지는 잉크 챔버(106) 및 잉크 유로(105)를 형성할 수 있다.

<64> 이하에서는, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드를 제조하는 방법을 설명한다. 도 8 내지 도 14는 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드를 제조하는 과정을 도시한 단면도들이다.

- <65> 도 8은 기판의 표면에 그루브를 형성한 후, 기판을 산화시켜 기판의 표면 및 배면에 산화물층을 형성한 상태를 도시한 것이다.
- <66> 먼저, 본 실시예에서 기판(100)으로는 실리콘 웨이퍼를 대략 300-700 μ m 정도의 두께로 가공하여 사용한다. 이는 실리콘 웨이퍼가 반도체 소자의 제조에 널리 쓰이는 것으로서, 대량 생산에 효과적이기 때문이다.
- <67> 한편, 도 8에 도시된 것은 실리콘 웨이퍼의 극히 일부를 도시한 것으로서, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드는 하나의 웨이퍼에 수십 내지 수백개의 칩상태로 제조될 수 있다.
- <68> 다음으로, 준비된 실리콘 기판(100)의 표면을 식각하여 소정 형상의 그루브(groove, 150)를 형성한다. 상기 그루브(150)는 후에 잉크 챔버 및 잉크 유로가 형성될 부분으로서, 그 깊이는 대략 40 μ m 정도가 바람직하다. 한편, 이러한 그루브(150)는 기판(100) 표면의 식각 형태에 따라 다양한 형상으로 형성될 수 있으며, 이에 따라 원하는 형상의 잉크 챔버 및 잉크 유로를 얻을 수 있다.
- <69> 이어서, 그루브(150)가 형성된 실리콘 기판(100)을 산화시켜 기판(100)의 표면 및 배면에 각각 실리콘 산화물층(120, 130)을 형성한다.
- <70> 도 9는 기판에 형성된 그루브에 희생층을 마련한 다음, 기판의 표면을 평탄화한 상태를 도시한 것이다.
- <71> 구체적으로, 산화된 기판(100)의 표면에 형성된 그루브(150)에 폴리 실리콘을 에피택셜(epitaxial) 방법으로 성장시켜 상기 그루브(150)에 희생층(250)을 형성한다. 다음

으로, 화학적-기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing; CMP)에 의하여 희생층(250)이 형성된 기판(100)의 표면을 평탄화시킨다.

<72> 도 10은 기판의 표면에 노즐판을 형성한 후, 그 위에 히터 및 전극을 형성한 상태를 도시한 것이다.

<73> 구체적으로, 먼저 평탄화된 기판(100)의 표면에 노즐판(114)을 형성한다. 상기 노즐판(114)은 실리콘 산화물이나 실리콘 질화물을 증착함으로써 이루어질 수 있다.

<74> 이어서, 상기 노즐판(114) 위에 히터(108)를 형성한다. 상기 히터(108)는 노즐판(114)의 전표면에 불순물이 도핑된 폴리 실리콘, 탄탈륨-알루미늄 합금 또는 탄탈륨 질화물 등의 저항 발열체를 소정 두께로 증착한 다음 이를 패터닝함으로써 형성될 수 있다. 상세하게는, 폴리 실리콘은 불순물로서 예컨대 인(P)의 소스가스와 함께 저압 화학기상증착법(Low Pressure Chemical Vapor Deposition; LPCVD)에 의하여 대략 0.7-1 μ m 두께로 증착될 수 있으며, 탄탈륨-알루미늄 합금 또는 탄탈륨 질화물은 스퍼터링(sputtering)에 의해 대략 0.1-0.3 μ m 두께로 증착될 수 있다. 이 저항 발열체의 두께는, 히터(108)의 폭과 길이를 고려하여 적절한 저항값을 가지도록 다른 범위로 할 수 있다. 노즐판(114)의 전표면에 증착된 저항 발열체는 포토마스크와 포토레지스트를 이용한 사진공정과 포토레지스트 패터를 식각마스크로 하여 식각하는 식각공정에 의하여 패터닝된다.

<75> 다음으로, 히터(108)가 형성된 노즐판(114)의 전표면에 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물로 이루어진 히터 보호층(116)을 대략 0.5 μ m의 두께로 증착하고, 히터(108) 상부에 증착된 상기 히터 보호층(116)을 식각하여 전극(도 5의 112)과 접속될 부분의 히터(108)를 노출시킨다. 이어서, 상기 히터 보호층(116)의 전표면에 도전성이 좋고 패터닝

이 용이한 금속 예컨대, 알루미늄이나 알루미늄 합금을 스퍼터링에 의해 대략 $1\mu\text{m}$ 두께로 증착하고 이를 패터닝함으로써 전극(도 5의 112)을 형성한다. 다음으로, 전극(도 5의 112)이 형성된 히터 보호층(116)의 상면에 TEOS(Tetraethylorthosilane) 산화물을 플라즈마 화학기상증착법(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition; PECVD)에 의하여 대략 $0.7\text{--}1\mu\text{m}$ 정도의 두께로 증착함으로써 전극 보호층(118)을 형성한다.

<76> 도 11은 노즐판에 노즐을 형성한 상태를 도시한 것이다. 구체적으로, 전극 보호층(118), 히터 보호층(116) 및 노즐판(114)을 반응성 이온 식각법(Reactive Ion Etching; RIE)에 의하여 순차적으로 식각함으로써 노즐(104)을 형성한다. 이때, 노즐(104)에 의하여 기판(100)상에 마련된 희생층(250)의 일부분이 노출된다. 도 12는 기판의 배면에 매니폴드를 형성한 상태를 도시한 것이다. 구체적으로, 실리콘 기판(100)의 배면에 형성된 실리콘 산화물층(130)을 패터닝하여 식각될 영역을 한정하는 식각마스크를 형성한다. 다음으로, 상기 식각마스크에 의해 노출된 실리콘 기판(100)을 소정 깊이로 습식 또는 건식 식각하여 매니폴드(102)를 형성한다.

<77> 도 13은 기판의 표면에 잉크 챔버 및 잉크 유로를 형성한 상태를 도시한 것이다. 구체적으로, XeF_2 가스를 식각가스로 하여 노즐(104)을 통하여 노출된 부분을 식각하면, 폴리 실리콘으로 이루어진 희생층(250)만 식각이 된다. 이에 따라, 잉크 챔버(106) 및 잉크 유로(105)가 동일 평면상에서 기판(100)의 표면에 나란하게 형성된다. 여기서, 기판(100)의 표면에 형성되는 잉크 챔버(106) 및 잉크 유로(105)의 깊이는 전술한 그루부(도 8의 150)의 깊이와 비슷하므로, 대략 $40\mu\text{m}$ 정도가 된다. 여기서, 잉크 유로(105)는 잉크 챔버(106)와 연결되는 잉크 채널(105a)과, 매니폴드(102)와 연결되는 피드홀(105b)로 구성된다.

- <78> 도 14는 기판에 형성된 잉크 유로와 매니폴드가 연결된 상태를 도시한 것이다. 구체적으로, 기판(100)의 표면에 형성된 잉크 유로(105)와 기판(100)의 배면에 형성된 매니폴드(102) 사이에 있는 실리콘 산화물층(120)을 식각에 의하여 제거하면, 잉크 유로(105)와 매니폴드(102)가 연결된다.
- <79> 도 15 및 도 16은 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드를 제조하는 다른 방법을 도시한 단면도들이다. 이 제조방법은 희생층을 형성하는 단계를 제외하고는 전술한 잉크젯 프린트헤드의 제조방법과 동일하므로, 이하에서는 희생층을 형성하는 단계만을 설명하기로 한다.
- <80> 먼저 본 잉크젯 프린트헤드의 제조방법에서는, 기판으로 두 실리콘 기판(310,330) 사이에 절연층(320)이 개재된 SOI(Silicon on Insulator) 기판(300)이 사용된다. 여기서, 상부 실리콘 기판(330)의 두께는 대략 $40\mu\text{m}$ 이며, 하부 실리콘 기판(310)의 두께는 대략 $300\text{--}700\mu\text{m}$ 이다.
- <81> 다음으로, 도 15에 도시된 바와 같이 상부 실리콘 기판(330)의 표면을 식각하여 절연층(320)이 노출되도록 소정 형상의 트렌치(350)를 형성한다. 다음으로, 도 16에 도시된 바와 같이 상기 트렌치(350)에 실리콘 산화물(370)을 채운 다음 상부 실리콘 기판(330)의 표면을 평탄화시킨다. 이에 따라, 상기 실리콘 산화물(370)에 의하여 둘러싸인 부분이 희생층(360)이 된다. 따라서, 본 제조방법에 의하여 형성된 희생층(360)은 전술한 폴리 실리콘과는 달리 실리콘으로 이루어져 있다. 다음으로, 실리콘으로 이루어진 희생층(360)을 식각하여 잉크 챔버(106) 및 잉크 유로(105)를 형성하게 된다.
- <82> 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예가 상세히 설명되었지만, 본 발명의 범위는 이에 한정되지 않고, 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다.

<83> 따라서, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드의 각 요소는 예시된 물질과 다른 물질이 사용될 수 있으며, 각 물질의 적층 및 형성 방법도 단지 예시된 것으로서, 다양한 증착방법 및 식각방법이 적용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드의 제조방법에 있어서, 각 단계의 순서는 경우에 따라서 예시된 바와 달리할 수도 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<84> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드 및 그 제조방법은 다음과 같은 효과를 가진다.

<85> 첫째, 잉크 유로를 잉크 챔버와 동일 평면상에서 기판의 표면에 나란하게 형성함으로써, 잉크의 역류 현상에 따른 토출 불량 등을 방지하여 프린트헤드의 성능을 향상시킬 수 있다.

<86> 둘째, 노즐판을 형성하기 전에 기판의 표면을 식각하여 잉크 챔버 및 잉크 유로를 형성함으로써, 최적의 형상과 두께를 가지는 잉크 챔버 및 잉크 유로를 제작할 수 있다.

<87> 셋째, 하나의 기판에 잉크 챔버, 잉크 유로 및 매니폴드를 형성함으로써, 잉크 유로를 정교하게 제작할 수 있으며, 프린트헤드의 제조공정도 단순화시킬 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

토출될 잉크가 채워지는 잉크 챔버가 그 표면쪽에 형성되고, 상기 잉크 챔버로 잉크를 공급하기 위한 매니폴드가 그 배면쪽에 형성되며, 상기 잉크 챔버와 상기 매니폴드를 연결하는 잉크 유로가 그 표면에 나란하게 형성된 기판; 및

상기 기판 상에 적층되는 것으로, 상기 잉크 챔버로부터 잉크가 토출되는 노즐이 형성되고, 히터 및 상기 히터와 전기적으로 연결되어 상기 히터에 전류를 인가하는 전극이 배치된 노즐판;을 구비하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 잉크 챔버, 상기 매니폴드 및 상기 잉크 유로는 식각 방법에 의하여 형성된 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 잉크 유로는 상기 잉크 챔버와 동일 평면상에 형성된 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 4】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 잉크 유로는 상기 잉크 챔버와 연결되는 적어도 하나의 잉크 채널 및, 상기 잉크 채널과 상기 매니폴드를 연결하는 피드홀을 구비하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 5】

기판의 표면쪽에 소정 깊이의 희생층을 형성하는 단계;

상기 희생층이 형성된 상기 기판의 표면에 노즐판을 적층하고, 상기 노즐판 위에 히터 및 상기 히터와 전기적으로 연결되는 전극을 배치한 다음, 상기 노즐판에 노즐을 형성하여 상기 희생층을 노출시키는 단계;

상기 기판의 배면쪽에 매니폴드를 형성하는 단계;

상기 노즐을 통하여 노출된 상기 희생층을 식각하여 잉크 챔버 및 잉크 유로를 형성하는 단계; 및

상기 매니폴드와 상기 잉크 유로를 연결하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드의 제조방법.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 희생층을 형성하는 단계는,

상기 기판의 표면을 식각하여 소정 깊이의 그루브를 형성하는 단계;

상기 그루브가 형성된 상기 기판의 표면을 산화하여 소정의 산화물층을 형성하는 단계; 및

상기 산화물층에 형성된 상기 그루브에 소정의 물질을 채운 다음, 상기 기판의 표면을 평탄화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드 제조방법.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 산화물층에 형성된 상기 그루브에 상기 소정의 물질을 채우는 단계는, 폴리 실리콘을 에피택셜 성장시켜 상기 그루브에 채우는 단계인 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드 제조방법.

【청구항 8】

제 6 항에 있어서,

상기 매니폴드와 상기 잉크 유로를 연결하는 단계는, 상기 매니폴드와 상기 잉크 유로 사이에 있는 상기 산화물층을 식각하여 상기 매니폴드와 상기 잉크 유로를 연결하는 단계인 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드 제조방법.

【청구항 9】

제 5 항에 있어서,

상기 회생층을 형성하는 단계는,

SOI 기판 상에 소정 깊이의 트렌치를 형성하는 단계; 및

상기 트렌치에 소정의 물질을 채우는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드 제조방법.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

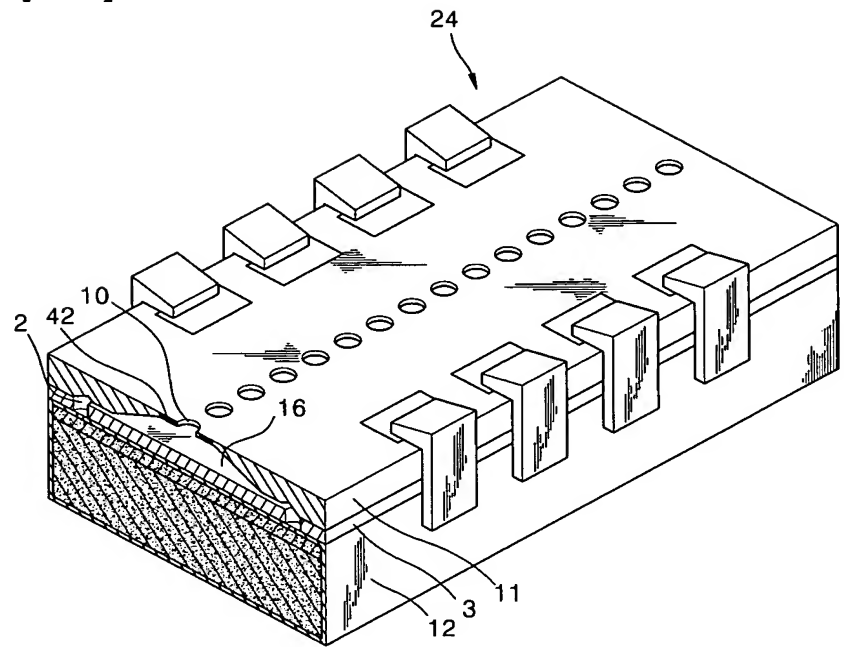
1020020065184

출력 일자: 2003/5/9

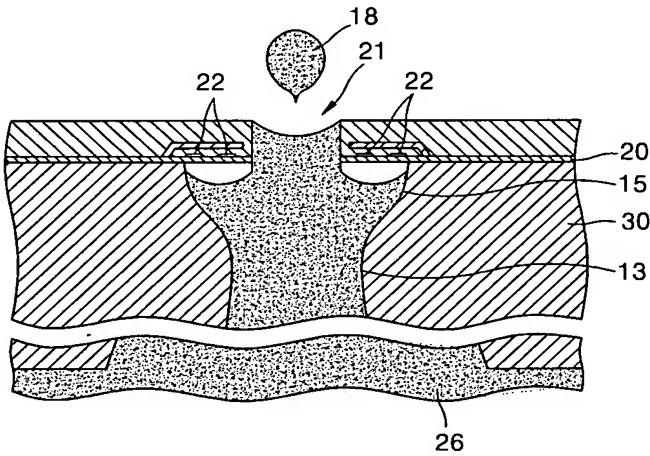
상기 소정의 물질은 실리콘 산화물인 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드 제조 방법.

【도면】

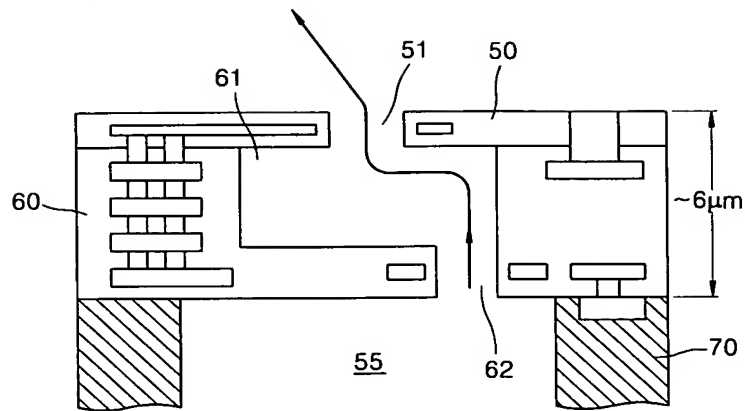
【도 1】



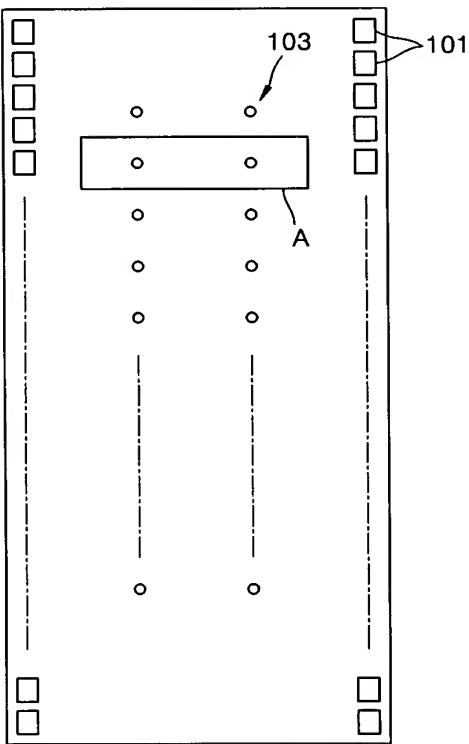
【도 2】



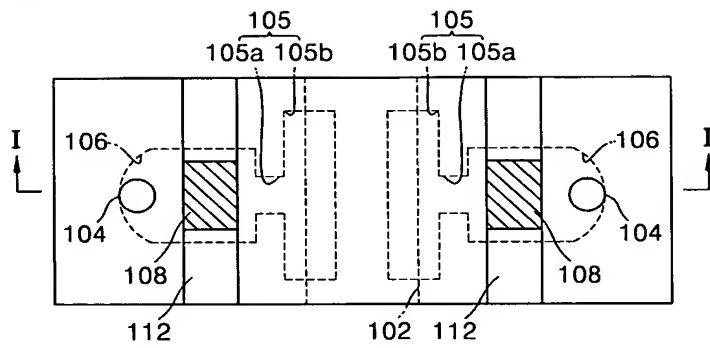
【도 3】



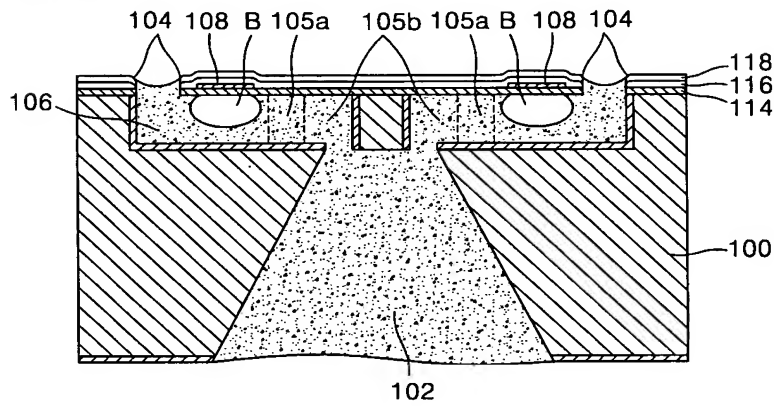
【도 4】



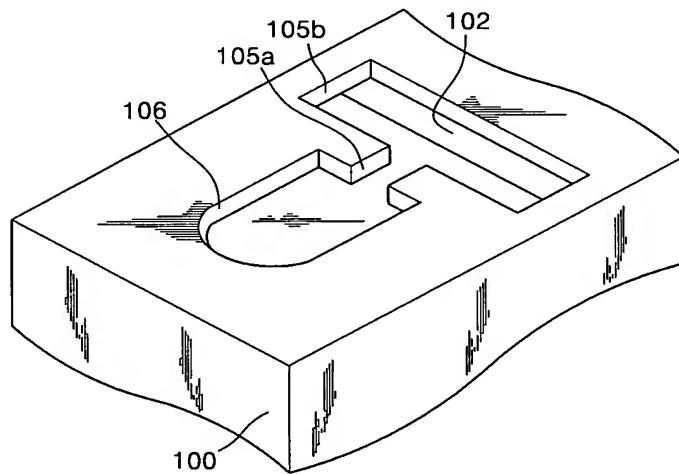
【도 5】



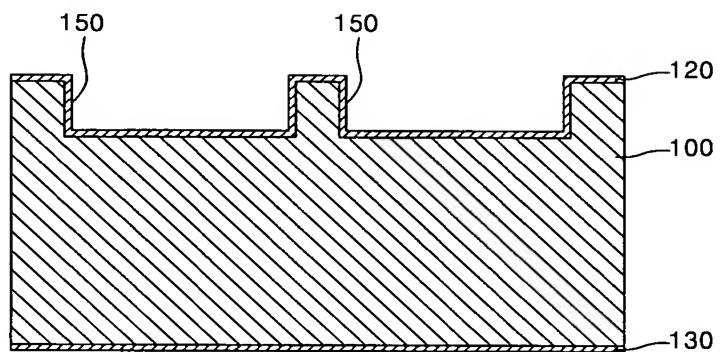
【도 6】



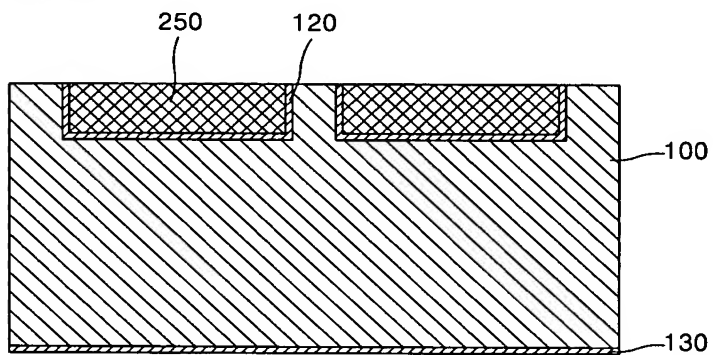
【도 7】



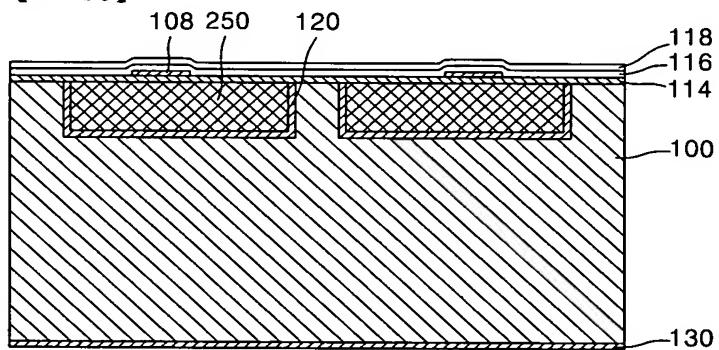
【도 8】



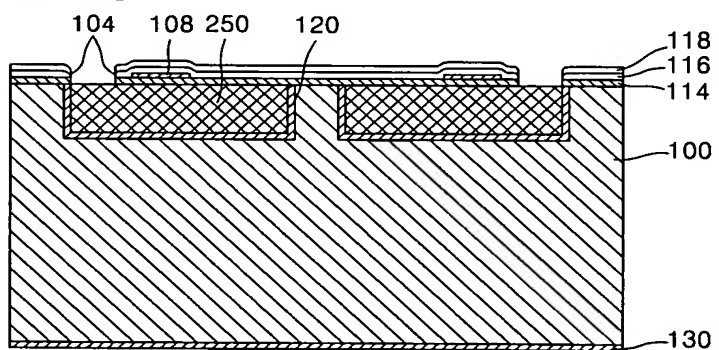
【도 9】



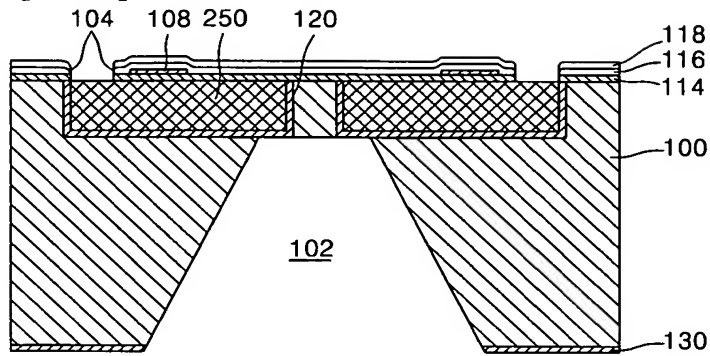
【도 10】



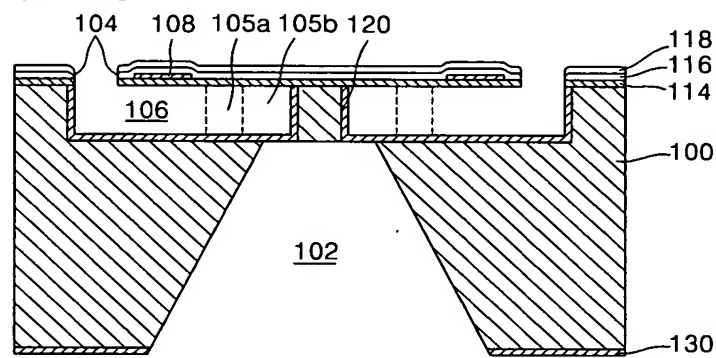
【도 11】



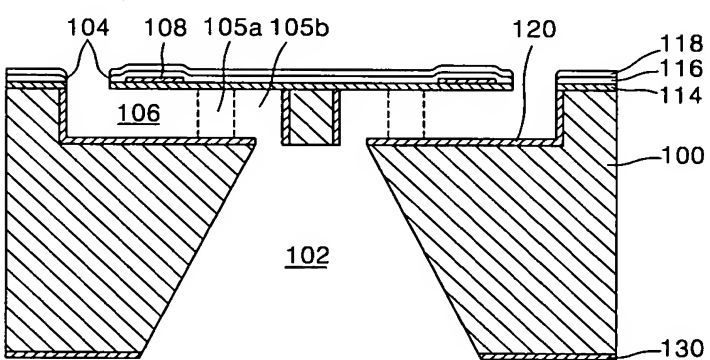
【도 12】



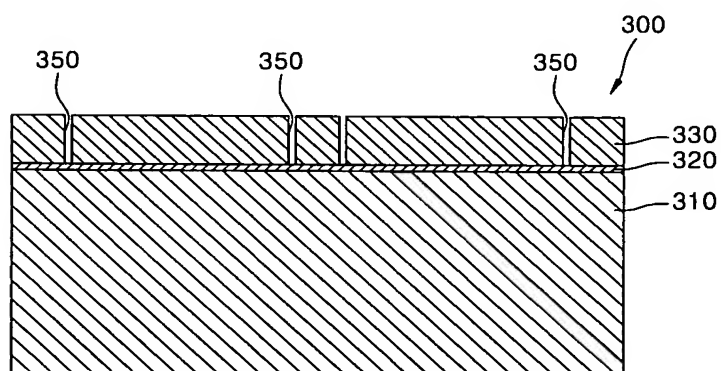
【도 13】



【도 14】



【도 15】



【도 16】

